

# CELLULAR COMMUNICATION SYSTEM AND INFORMATION TRANSMISSION METHOD

**Patent number:** JP2002111627 (A)

**Publication date:** 2002-04-12

**Inventor(s):** WANG ZHAOCHENG; STIRLING-GALLACHER RICHARD; DOELLE THOMAS; BOEHNKE RALF +

**Applicant(s):** SONY INT EUROP GMBH +

**Classification:**

- **international:** H04J11/00; H04L27/26; H04W16/02; H04W16/12; H04W16/24; H04J11/00; H04L27/26; H04W16/00; (IPC1-7): H04J11/00; H04Q7/36

- **european:** H04L27/26M; H04Q7/36C; H04W16/02; H04W16/12

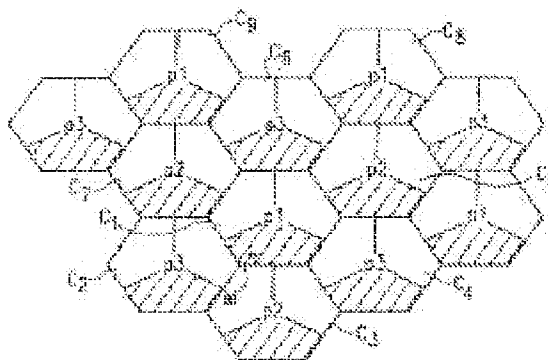
**Application number:** JP20010233989 20010801

**Priority number(s):** EP20000116636 20000801

**Abstract of JP 2002111627 (A)**

Translate this text

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To reduce or inhibit the interference of a pilot data, and to realize an accurate channel estimation having high reliability. **SOLUTION:** A plurality of base stations transmitting information containing data parts and pilot parts, at least one of which is allocated to each cell and which have mutually different frequency reusing coefficients, are installed.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2002-111627  
(P2002-111627A)

(43) 公開日 平成14年4月12日 (2002. 4. 12)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	デマコト* (参考)
H 0 4 J	11/00	H 0 4 J	11/00 Z 5 K 0 2 2
H 0 4 Q	7/36	H 0 4 B	7/26 1. 0 5 D 5 K 0 6 7

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2001-233989(P2001-233989)  
(22) 出願日 平成13年8月1日(2001. 8. 1)  
(31) 優先権主張番号 0 0 1 1 6 6 3 6. 2  
(32) 優先日 平成12年8月1日(2000. 8. 1)  
(33) 優先権主張国 欧州特許庁 (E P)

(71) 出願人 598094506  
ソニー インターナショナル (ヨーロ  
パ) ゲゼルシャフト ミット ベシュレ  
ンクテル ハフツング  
ドイツ連邦共和国 10/85 ベルリン ケ  
ンパーブラッツ 1  
(74) 代理人 10006/736  
弁理士 小池 晃 (外2名)

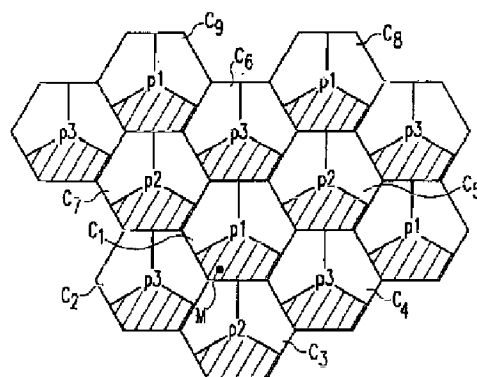
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 セルラ通信システム及び情報伝送方法

(57) 【要約】

【課題】 パイロットデータの干渉を低減又は抑制し、信頼性が高く正確なチャンネル推定を実現する。

【解決手段】 各セルに少なくとも1つ割り当てられ、互いに周波数再利用係数が異なるデータパートとパイロットパートを含む情報を送信する複数の基地局を設ける。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 直交周波数分割多重方式に基づく無線通信におけるセルラ通信システムにおいて、

各セルに少なくとも1つ割り当てられ、データパートとパイロットパートとを有する情報を送信する複数の基地局を備え、

上記データパートの周波数再利用係数と上記パイロットパートの周波数再利用係数とは異なることを特徴とするセルラ通信システム。

【請求項2】 上記データパートの周波数再利用係数は、上記パイロットパートの周波数再利用係数より小さいことを特徴とする請求項1記載のセルラ通信システム。

【請求項3】 上記データパートの周波数再利用係数は3であり、上記パイロットパートの周波数再利用係数は9であることを特徴とする請求項1又は2記載のセルラ通信システム。

【請求項4】 直交周波数分割多重方式に基づく無線通信におけるセルラ通信システムにおいて情報を伝送する情報伝送方法において、

データパートとパイロットパートとを有する情報を上記セルラ通信システムのセル内で伝送し、

上記データパートの周波数再利用係数と上記パイロットパートの周波数再利用係数とは異なることを特徴とする情報伝送方法。

【請求項5】 上記データパートの周波数再利用係数は、上記パイロットパートの周波数再利用係数より小さいことを特徴とする請求項4記載の情報伝送方法。

【請求項6】 上記データパートの周波数再利用係数は3であり、上記パイロットパートの周波数再利用係数は9であることを特徴とする請求項4又は5記載の情報伝送方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、直交周波数分割多重（OFDM）方式に基づく無線通信におけるセルラ通信システム、及びこのセルラ通信システムにおいて情報を伝送する情報伝送方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】無線通信におけるセルラ通信システムは、通信システムの全通信範囲をセルに分割するセルラ方式に基づいて、基地局と移動端末装置の間で情報通信を行うものである。大部分のセルラ通信システムにおいて、各セルは、そのセルの中でそれぞれ稼働する移動端末装置と通信する割り当てられた基地局を備えている。しかしながら、セルラ通信システムにおいて、2つ以上の基地局が各セルに割り当てられることもある。

【0003】現在及び将来の大部分のセルラ無線通信方式は、非常に高いデータレートで無線通信を行う。高いデータレートを提供している典型的な無線通信方式とし

て、直交周波数分割多重（orthogonal frequency division multiplex：以下、OFDMという。）システムが知られている。OFDMシステムでは、全周波数帯域は、それぞれ隣接した周波数サブキャリアが相互に直交する複数の周波数サブキャリアに分割される。これによって、非常に高いデータレートによる無線通信及び動的な周波数の割り当てを実現することができる。

【0004】図3は、通常の無線セルラOFDM通信システムを示す図であり、この無線セルラOFDM通信システムは、複数のセル $Z_1$ 、 $Z_2$ 、 $Z_3$ ・・・及び複数の基地局Bを備え、各基地局Bは、複数のセル $Z_1$ 、 $Z_2$ 、 $Z_3$ ・・・のいずれかに割り当てられている。各セルの中の各基地局Bは、セル領域の中でそれぞれ稼働中の移動端末装置と通信を行う。

【0005】図3に示す無線セルラOFDM通信システムにおいて、周波数再利用係数（frequency reuse factor）は3、すなわちFRF=3である。この周波数再利用係数は、周波数再利用距離（frequency reuse distance）に関係している。周波数再利用係数が増加すると、周波数再利用距離も増加し、逆に、周波数再利用距離が増加すると、周波数再利用係数も増加する。この関係は、以下のように定義される。

【0006】周波数再利用係数FRF=（（全周波数帯域）／（1セルに割り当てられた周波数帯域））×データパートに対するセル毎のセクタ数

OFDMシステムの全周波数帯域は、3つの周波数サブバンド $f_1$ 、 $f_2$ 、 $f_3$ に分割されている。例えば、周波数サブバンド $f_1$ 、 $f_2$ 、 $f_3$ は、それぞれOFDMシステム中で利用可能な全周波数帯域の3分の1である。各セル $Z_1$ 、 $Z_2$ 、 $Z_3$ は、3つのセクタに分割されており、各セルにおける各セクタは、周波数サブバンド $f_1$ 、 $f_2$ 、 $f_3$ を使用する。換言すると、1つのセル $Z_1$ 、 $Z_2$ 、 $Z_3$ 内で、各サブバンド $f_1$ 、 $f_2$ 、 $f_3$ が使用され、各サブバンドは、各セルの3つのセクタのうちの1つにおいて使用される（FRF=3）。このように、1つのセル中の基地局は、セルの中央に位置し、全ての3つの周波数サブバンド $f_1$ 、 $f_2$ 、 $f_3$ を制御する。なお、基地局を3つの異なる部分から構成してもよい。この場合、各部分がそれぞれのセクタに対応する周波数サブバンドを制御する。いずれの場合も、基地局内では指向性アンテナが使用され、これにより、基地局がセルの中央に位置している場合、各セクタは、指向性アンテナに基づいて動作し、セルZ内の例えば基地局Bは、各周波数サブバンドにおいて、3つの方向のうちの1つの方向のみに情報を送信する。

【0007】それぞれのセクタへの周波数サブバンドの割当は、隣接するセクタが異なる周波数サブバンドに対応するように設定される。図3に示すように、無線セルラOFDM通信システムは、例えば六角形の形状のセルを有する。各六角形のセル $Z_1$ 、 $Z_2$ 、 $Z_3$ は、3つの

セクタに分割され、各セクタには、それぞれ周波数サブバンド  $f_1$ 、 $f_2$ 、 $f_3$  のうちの1つが割り当てられる。例えばセル  $Z_1$  における周波数サブバンド  $f_1$  が割り当てられたセクタに移動端末装置  $M$  が位置するとする。図3に示す具体例において、周波数サブバンド  $f_1$  は、各セルの図面下側に示すセクタに割り当てられている。このように、移動端末装置  $M$  は、セル  $Z_1$  の基地局  $B$  に割り当てられ、周波数サブバンド  $f_1$  でこの基地局  $B$  と通信するが、アンテナの指向性により、さらに近隣のセル  $Z_5$ 、 $Z_6$  及び  $Z_7$  の基地局  $B$  からの妨害信号を受信することもある。近隣のセルの基地局  $B$  からの同じ周波数帯  $f_1$  の妨害又は干渉信号は、通信性能及び品質に悪影響を及ぼす。特に、チャンネル推定を行う際、近隣のセルからの干渉は非常に好ましくない。無線セルラ OFDM 通信システムでは、チャンネル推定は、通常、パイロットパターンに基づいて実行される。これらのパイロットパターンは、基地局からそれぞれ移動中の移動端末装置に送信され、移動端末装置は、この受信パイロットパターンに基づいてチャンネル推定を実行する。近隣のセルからの干渉がある状態では、受信パイロットパターンは、干渉によって妨害されるため、信頼性の高い正確なチャンネル推定を実行することができない。

#### 【0008】

【発明が解決しようとする課題】図3に示すような無線セルラ OFDM 通信システムは、例えば、米国特許第 5867478 号に記述されている。この文献は、コヒーレント無線セルラ OFDM 通信システムにおいて、周波数再利用係数 3 を実現する新しい手法を提案している。この手法では、例えば、近隣のセルからの同一チャンネル干渉 (co-channel interference) の影響を緩和するために、直交ウォルシュ関数 (orthogonal Walsh functions) を使用することにより、信頼できるチャンネル推定を実現している。ところで、基地局と移動端末装置の間で通信された情報は、データパート及びパイロットパートを含む。移動端末装置が受信したパイロットパートは、チャンネル推定のために使用される。全情報、すなわちデータパート及びパイロットパートは、図3に示す 3 セクタ周波数再利用パターン (three sector frequency reuse pattern) に基づいて送信される。パイロットパターンに関する近隣のセルからの干渉は、パイロットパターンに対してウォルシュコーディングを使用し、周期的に拡張されるガード期間を増加させ、3つの隣接するセル、例えば図3における  $Z_1$  に対する  $Z_5$ 、 $Z_6$ 、 $Z_7$  からのパイロットパターンの直交性を維持することにより回避される。これにより、パイロットパターンの長さは変化し、したがってデータパート及びパイロットパートの両方に割り当てられた全体の帯域幅に対するパイロットパートに割り当てられた帯域幅の比率も変化する。しかしながら、パイロットパートとデータパートのための周波数再利用係数は同じである。データパート及

びパイロットパートは、各セクタの同じ周波数サブバンド  $f_1$ 、 $f_2$ 、 $f_3$  により送信される。さらに、米国 5867478 号に提案された無線セルラ OFDM システムは、各 OFDM 送信機が共通のソースから供給される基準信号と同期される、同期セルラシステムでしか使用できない。

【0009】そこで、本発明は、上述の課題に鑑みてなされたものであり、コヒーレントデータ復調を行うためにより信頼性の高い正確なチャンネル推定を実現できる直交周波数分割多重 (OFDM) 方式に基づく無線通信におけるセルラ通信システム及びこのようなセルラ通信システムにおける情報伝送方法を提供することを目的とする。

#### 【0010】

【課題を解決するための手段】上述の目的を達成するために、本発明に係るセルラ通信システムは、直交周波数分割多重 (OFDM) 方式に基づく無線通信におけるセルラ通信システムであって、各セルに少なくとも 1 つ割り当てられ、データパートとパイロットパートとを有する情報を送信する複数の基地局を備える。データパートの周波数再利用係数とパイロットパートの周波数再利用係数とは異なる。

【0011】さらに、上述の目的を達成するために、本発明に係る情報伝送方法は、直交周波数分割多重 (OFDM) 方式に基づく無線通信におけるセルラ通信システムにおいて情報を伝送する情報伝送方法において、セルラ通信システムのセル内で伝送される情報は、データパートとパイロットパートとを有する。データパートの周波数再利用係数はパイロットパートの周波数再利用係数とは異なる。

【0012】このように、本発明によりデータパート及びパイロットパートの再利用係数をそれぞれ相互に独立して自由に選択し、適応させることができ、隣接するセルからの干渉を最小限にするよう伝送構造を選択することができ、これにより、信頼性の高い正確なチャンネル推定を実行することができる。

【0013】さらに、本発明に係るセルラ通信システム及び情報伝送方法は、あらゆる無線セルラ OFDM 通信システム、すなわち、同期通信システム及び非同期通信システムのいずれにおいても実現することができる。非同期通信システムは、共通ソースが使用されないシステムであり、このため全セルラシステムを同期通信システムより低コストで構築でき、応用範囲も広い。

【0014】データパートの周波数再利用係数は、パイロットパートの周波数再利用係数より小さくするとよい。周波数再利用係数を大きくすると、無線通信システムにおけるデータ伝送容量は小さくなるが、隣接するセル間の干渉を抑制することができる。周波数再利用係数を小さくすると、無線通信システムにおけるデータ伝送容量は大きくなるが、隣接するセル間の干渉も生じやす

くなる。したがって、本発明では、パイロットパートを、データ伝送容量は小さくなるが、隣接するセルからの干渉が少なくなる大きい周波数再利用係数を用いて伝送する。したがって、これらのパイロットパターンに基づいて非常に正確で信頼性の高いチャンネル推定を実行できる。一方、データパターンは、パイロットパートより干渉の影響を受けやすいが、データ伝送容量が大きい周波数再利用係数を用いて伝送される。

【0015】さらに、好ましくは、データパートの周波数再利用係数を3とし、パイロットパートの周波数再利用係数を9とする。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係るセルラ通信システム及び情報伝送方法について、図面を参照して詳細に説明する。

【0017】図1は、本発明を適用したOFDMスキームに基づく無線通信におけるセルラ通信システムのデータパートに対する周波数再利用パターンを示す図である。このセルラ通信システムは複数の基地局Bを備え、セルラ通信システムの各セルCには、少なくとも1つの基地局Bが割り当てられている。図1に示す具体例において、単一の基地局Bは、各セルに割り当てられ、各セルは、六角形の形状を有し、例えば、 $C_1$  に対して  $C_2, C_3, \dots, C_7$  が隣接するように、各セルにつき、通常、6つのセルが隣接する。基地局Bと各セル内で移動中の各移動端末装置間で通信された情報は、データパートと、移動端末装置がチャンネル推定を行うためのパイロットパートとを有する。図1に示すセルラ通信システムは、それぞれ隣接する周波数サブバンドが互いに直交するように、全周波数帯を複数の周波数サブバンドに分割する直交周波数分割多重通信システムである。

【0018】図1では、本発明に基づくセルラ通信システムにおいて、各基地局Bから送信されたデータパートに対する周波数再利用パターンを示している。各セル  $C_1, C_2, C_3$  は、3つのセクタに分割されている。無線セルラOFDM通信システムの全周波数帯も3つのサブバンドに分割されている。各セルのそれぞれのセクタにおいては、3つのサブバンドのそれぞれ異なる1つを用いてデータ通信が行われる。図1に示す具体例では、各セル  $C_1, C_2, C_3$  のd1として示される図面の下側のセクタには、第1の周波数サブバンドが割り当てられている。各セルの右上に示されるセクタd2には第2の周波数サブバンドが割り当てられており、各セルの左上に示されるセクタd3には第3の周波数サブバンドが割り当てられている。これらの第1、第2及び第3の周波数サブバンドによりOFDMシステムの中で使用される全周波数帯域が構成されている。なお、図1に示す具体例は、基地局Bから送信されるデータパートのみに関するものである。換言すれば、基地局Bと、セル  $C_1$  の第1のセクタd1の中の移動端末装置Mとの間で交換さ

れたデータパートは、第1の周波数サブバンドを用いて送信される。ここで、図1に示す周波数再利用パターンは、データパートのみに有効である。なお、図1に示す周波数再利用パターンは、図3に示す周波数再利用パターンと概ね同様のものである。しかしながら、図1に示すパターンは、データパートの送信のみに関するものであり、一方、図3に示すパターンは、データパート及びパイロットパートの両方の送信に関するものである。

【0019】本発明に基づくパイロットパターンに対する周波数再利用パターンについて、図2を用いて説明する。図2は、図1に示す無線セルラOFDM通信システムのパイロットパートの周波数再利用パターンを示す図である。このシステムにおけるセルの構成は、図1に示すものと概ね同様である。しかしながら、データパートの送信とは異なり、パイロットパターンは、セル全体において、3つの周波数サブバンドのうちの1つの周波数サブバンドのみを用いて送信されている。例えば、セル  $C_1$  では、パイロットパターンは、全ての3つのセクタにわたってp1として示す第1の周波数サブバンドのみにより送信される。また、全ての隣接するセル  $C_2, C_3, C_7$  は、それぞれ異なる周波数サブバンドを用いて、パイロットパターンを送信する。例えば、 $C_1$  に隣接するセル  $C_3, C_5, C_7$  は、第2の周波数サブバンドを使用してパイロットパートを送信し、 $C_1$  に隣接する他のセル  $C_2, C_4, C_6$  は、第3の周波数サブバンドを使用してパイロットパートを送信する。したがって、パイロットパート用の全周波数帯の分割は、データパート用の分割に等しい。

【0020】しかしながら、それぞれのセルへの周波数サブバンドの割付けを定義する周波数再利用パターンは、データパート及びパイロットパート間で異なる。例えば、セル  $C_1$  の基地局は、図面の下側に示すセクタd1には第1の周波数サブバンドによりデータパートを送信し、右上に示すセクタd2には第2の周波数サブバンドによりデータパートを送信し、左上に示すセクタd3には第3の周波数サブバンドによりデータパートを送信する。また、同じセル  $C_1$  の基地局Bは、3つの全てのセクタd1、d2、d3において、同じ第1の周波数サブバンドによりパイロットパートを送信する。このように、例えばセル  $C_1$  及び  $C_8$  のようにパイロットパートのために同じ周波数サブバンドを割り当てる2つのセルは互いに少なくとも1つのセル分離れているので、パイロットパートの伝送時における干渉が著しく低減される。

【0021】パイロットパターンについては、セル  $C_1$  に隣接しているセルは、第2及び第3の周波数サブバンドのみを用いてパイロットパート、すなわちエネルギーを伝送する。このように、各セルにおいては、チャンネル推定を、少なくとも干渉が低減された、あるいは干渉が全くない状態において伝送されてきたパイロットパート

に基づいて行うことができる。データパートの伝送については、各セルを3個のセクタに分割して、各セクタに異なる周波数サブバンドを割り当てるので、本発明に基づくシステムのデータパート伝送容量はパイロットパート伝送容量より大きい。したがって、パイロットパートの伝送よりデータパートの伝送において干渉の影響が大きくなりやすいが、例えば、移動端末装置M等の受信端末装置において、コヒーレントOFDM復調を行うための非常に信頼性が高い正確なチャンネル推定を実行することができる。

【0022】図1及び図2に示す無線セルラOFDM通信システムにおいて、データパート用の周波数再利用係数は3であり、パイロットパート用の周波数再利用係数は9である。周波数再利用係数は、システムの全周波数帯を分割する周波数サブバンドの数及び1個のセル内で使用される周波数サブバンドの数に基づいて決定される。例えば、図1に示すデータパートの周波数再利用パターンについては、全周波数帯域内の周波数サブバンドの数は3個であり、データパートの伝送のために各セルの中で使用される周波数サブバンドの数は3個である。これにより、周波数再利用係数FRF=3となる。

【0023】一方、図2に示すパイロットパートに対する周波数再利用パターンでは、各セル内で使用される周波数サブバンドは、1つだけであるので、このシステムにおけるパイロットパートに関する周波数再利用係数は、FRF=9となる。

【0024】データパートの周波数再利用係数及びパイロットパートの周波数再利用係数として使用された3及び9の数値は単なる例であり、これら周波数再利用係数は、システムの特定の状態に応じて変更してもよい。

【0025】具体例として図1及び図2に示す無線セル

ラOFDM通信システムのセル構造においては、上述のような周波数再利用係数により、正確なチャンネル推定を実現することができるとともに、データ伝送レートを高く維持することができるため、上述のような周波数再利用係数は効果的である。

【0026】

【発明の効果】以上のように、本発明に係るセルラ通信システムは、各セルに少なくとも1つ割り当てられ、データパートとパイロットパートを含む情報を送信する複数の基地局を備える。データパートの周波数再利用係数とパイロットパートの周波数再利用係数とは異なる。これにより、パイロットデータの干渉が低減又は抑制され、移動端末装置側で信頼性が高く正確なチャンネル推定を行うことができる。

【0027】また、本発明に係る情報伝送方法では、無線通信におけるセルラ通信システムのセル内で伝送される情報は、データパートとパイロットパートを有し、データパートの周波数再利用係数はパイロットパートの周波数再利用係数とは異なる。これにより、パイロットデータの干渉が低減又は抑制され、移動端末装置側で信頼性が高く正確なチャンネル推定を行うことができる。

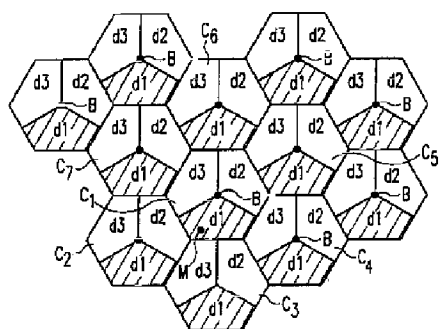
【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に基づくセルラ通信システムのデータパートに対する周波数再利用パターンの例を示す図である。

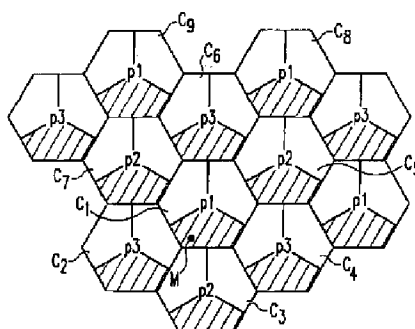
【図2】本発明に基づくセルラ通信システムのパイロットパートに対する周波数再利用パターンの例を示す図である。

【図3】従来のセルラ通信システムのデータパート及びパイロットパートに対する周波数再利用パターンを示す図である。

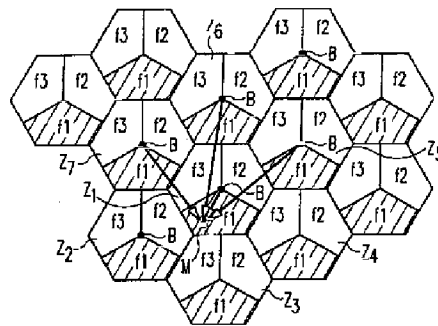
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 ワン、チャオチュン  
ドイツ連邦共和国 70327 シュトゥット  
ゥガルトヘデルフィンガー シュトラーセ  
61 ソニー インターナショナル(ヨー  
ロッパ) ゲゼルシャフト ミット ベシュ  
レンクテル ハフツング アドバンスト  
テクノロジー センター シュトゥットウ  
ガルト内

(72)発明者 ステアリングーギヤラハー、リチャード  
ドイツ連邦共和国 70327 シュトゥット  
ゥガルトヘデルフィンガー シュトラーセ  
61 ソニー インターナショナル(ヨー  
ロッパ) ゲゼルシャフト ミット ベシュ  
レンクテル ハフツング アドバンスト  
テクノロジー センター シュトゥットウ  
ガルト内

(72)発明者 ドレ、トーマス  
ドイツ連邦共和国 70327 シュトゥット  
ゥガルトヘデルフィンガー シュトラーセ  
61 ソニー インターナショナル(ヨー  
ロッパ) ゲゼルシャフト ミット ベシュ  
レンクテル ハフツング アドバンスト  
テクノロジー センター シュトゥットウ  
ガルト内

(72)発明者 ボンケ、ラルフ  
ドイツ連邦共和国 70327 シュトゥット  
ゥガルトヘデルフィンガー シュトラーセ  
61 ソニー インターナショナル(ヨー  
ロッパ) ゲゼルシャフト ミット ベシュ  
レンクテル ハフツング アドバンスト  
テクノロジー センター シュトゥットウ  
ガルト内

Fターム(参考) 5K022 DD01 DD18  
5K067 AA03 CC02 EE10 EE45 EE46  
JJ12 JJ13